

РАЗДЕЛ 3. ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

УДК [378:62]:[378.14:004]

С. В. Анахов

S. V. Anakhov

*ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет», Екатеринбург*

Russian state vocational pedagogical university, Ekaterinburg

sergej.anahov@rsvpu.ru

ЦИФРОВЫЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ DIGITAL TRENDS IN ENGINEERING EDUCATION DEVELOPMENT

Аннотация. Обращено внимание на итоги ряда промышленных форумов, посвященных процессам цифровизации производства. Произведён обзор основных направлений форума – роботизации, развитию аддитивных технологий, цифровому мониторингу и управлению производством и т.д. Обсуждено влияние рассмотренных тенденций на кадровую и образовательную политику инженерного образования в Российской Федерации.

Ключевые слова: технологический уклад, цифровое производство, информационные технологии, робототехника, аддитивные технологии.

Abstract. Attention is paid to the results of a number of industrial forums, dedicated to the processes of production digitalization. The overview of the main directions of the forums – robotics, development of additive technologies, digital monitoring and production control, etc. – is produced. The effect of the trends on personnel and educational policy of engineering education in the Russian Federation is discussed.

Keywords: technological mode, digital production, information technologies, robotics, additive technologies.

Несмотря на невысокие темпы роста промышленного производства одной из ключевых проблем развития российской промышленности является нехватка кадров в её ключевых наукоемких отраслях. В настоящий момент система подготовки кадров во многих регионах имеет большую инерционность по отношению к стремительно происходящим изменениям в экономике, связанным с переходом к технологиям 5 и 6-го технологического укладов (иногда называемым Индустрией 4.0). На рынке наблюдается нехватка квалифицированных кадров, способных работать в условиях цифровизации, обеспечить производство в России современного оборудования и программного обеспечения, организовать их цифровое управление, мониторинг и кибербезопасность [1]. За последние годы в

России было запущено немало программ и проектов, направленных на решение кадровых и образовательных проблем современной цифровой экономики – программы рынка EduNet Национальной технологической инициативы [2], «Кадры для цифровой экономики», национальные проекты «Наука» и «Образование» и т.д. Однако дорожные карты этих проектов зачастую оторваны от реального сектора экономики и направлены на выполнение формальных показателей. Как считают эксперты [3], несмотря на то, что темпы роста в секторе IT-технологий примерно в 2 раза выше, чем темпы роста ВВП в России, национальные проекты «Наука» и «Образование», не смогут сразу дать существенный толчок экономическому развитию, а, следовательно, нужны дополнительные драйверы для улучшения состояния российской экономики.

При оценке скоростей развития и значимости различных технологий в конкретный период можно опираться на различные оценки – циклы Н. Кондратьева, кривую развития инноваций (Hype cycle – «Цикл хайпа»), представляемую компанией Gartner [4], и т.д. В рамках последней методики можно оттолкнуться от оценки энтузиазма пользователей, связанного с появлением новых технологических решений, графически изображаемых в виде S-образной кривой: 1) Запуск технологии, 2) Пик завышенных ожиданий, 3) Пропась разочарования, 4) Склон просвещения и 5) Плато продуктивности. Анализ представленных Gartner кривых за последние несколько лет показывает смену характерных для периода технологической трансформации наукоемких инноваций, находящиеся на разных стадиях своего развития. Например, на пике кривой (стадия завышенных ожиданий) мы видим: 3D-печать и геймификацию в 2013 году, Интернет ТВ и NFC-платежи в 2016-м, технологии машинного обучения в 2017-м и, наконец, биочипирование и технологии 5G – в 2019-м. Очевидно, что делать выбор на долгие годы, опираясь на завышенный интерес к данной технологии в определенный период преждевременно, так как любая из них неизбежно проходит проблемные стадии последующего развития, а то и вовсе исчезает из списка инноваций (например, цифровые двойники, чье появление в 2017 году на стадии близкой к пику кривой сменилось их уходом из списка в 2019 году). Следует только при выборе будущей профессии, а, следовательно, и своей будущей жизненной стратегии, опираться на технологии, находящиеся уже на стадии плато продуктивности кривой развития инноваций, то есть на стадии, которая характеризует технологию, уже завоевавшую себе место на рынке (число пользователей – минимум 20% целевой аудитории),

когда она становится важным инструментом или решением в определенной области или даже ступенью для последующей инновации.

Очевидно, что в основе большинства рассматриваемых с инновационной стороны технологий лежат современные цифровые методы обработки информации, применение которых на, казалось бы, уже сложившемся сегменте рынка часто дает эффект скачкообразного ускорения с потенциалом последующего инновационного развития. Учитывая данный факт, можно сделать попытку дать краткий обзор отражающих последние тенденции промышленной цифровизации направлений, которые необходимо учитывать при разработке будущих направлений кадровой и образовательной политики. Так как многие направления современного технологического развития имеют региональные особенности, целесообразно при формировании подобного перечня опереться на выводы, которые можно сделать по результатам проведенных в последние годы в Уральском и близлежащих регионах выставок и конференций – Иннопром, EdCrunch, Сварка в России, Металлообработка, Форум регуляторов медицинских изделий.

Одно из флагманских направлений по цифровизации производства – роботизация, развитию которого уделялось немалое внимание, например на промышленной выставке ИННОПРОМ-2018. Внедрение промышленных манипуляторов и автоматизация, как известно, является одним из инструментов повышения эффективности производства, особенно востребованной из-за ухудшения демографической ситуации в России. На отечественных производствах сейчас установлено порядка 4 тыс. промышленных роботов, и, несмотря на известные проблемы с гибкостью и адаптивностью к новым технологическим задачам, продажи таких машин в ближайшие несколько лет могут вырасти на 8–15% за счет закупок в пищевой и нефтегазовой промышленности, банковском секторе. Однако, для повышения адаптивности роботов, то есть для запуска производства нового продукта, нужны программисты, которые должны делать новые управляющие программы, и инженеры, для разработки новых конструктивных особенностей робототехнического комплекса. Следовательно, необходимо готовить не просто IT-специалистов, а инженеров-программистов, специалистов по ЧПУ, разработчиков в сфере машинного зрения (в т.ч. ADAS – Advanced driver-assistance systems) и искусственного интеллекта, способных поднять эту отрасль на высоту будущих требований. В Российской Федерации в настоящее время действует громадное количество обучающих структур для

школьников и студентов по робототехнике, однако возможности для их последующего трудоустройства в отечественном машиностроении пока сильно ограничены. Это подтверждается и списком экспонентов на крупнейших российских выставках, в котором преобладают зарубежные производители робототехники и программного обеспечения для неё – KUKA, Fanuc, Yaskawa, MSC.Software и т.д.

Другой тренд развития современных технологий – цифровизация производства. К современным технологиям цифрового производства относятся, как правило, системы IoT (Интернета вещей), Big Data (Большие данные), AI (Искусственный интеллект), CALS (Сопровождение жизненного цикла продукции) и т.д. В этом сегменте достижения отечественных разработчиков более значимы, чем в сфере робототехники. В Российской Федерации стали появляться фирмы-производители т.н. «умных решений» – не только программного обеспечения (в первую очередь, для мониторинга, управления процессами производства и информационной безопасности, – SAP CIS, Цифра, РТ-Информ), но и новых наукоемких технологий, лежащих в фундаменте Индустрии 4.0 и основанных на использовании современных датчиков, контроллеров, систем получения, анализа и передачи информации, электронных компонентов и т.д. Стали появляться и промышленные компании, нацеленные на внедрение технологий цифрового производства с целью повышения эффективности производства (PLM-Урал, Центр технических проектов и др.). С учетом данных трендов должна строиться и инженерная подготовка, направленная на формирование умений в сфере автоматизированного проектирования и анализа (CAD, CAE, CAM, PLM – технологии). Восполнение дефицита специалистов именно этой сферы должно дать толчок к росту российской экономики, как предусмотрено стратегическими проектами «Наука» и «Образование», а также программой «Цифровая экономика РФ».

Одной из наиболее перспективных технологий, способной существенно повысить эффективность большого числа технологий, считается искусственный интеллект (AI). Несмотря на многочисленные опасения по поводу бесконтрольного внедрения искусственного интеллекта, высказываемые рядом современных футурологов [5; 6], необходимость его развития не вызывает сомнения. Наиболее интересные решения в настоящее время, полученные с применением AI, демонстрируют компании, занятые в сфере энергетики и телемедицины. В электроэнергетике AI применяют для оценки и прогнозирования технического состояния оборудования, вы-

явления «аномалий» в производственных процессах, прогнозирования в режиме реального времени («индекс здоровья» – health index и коэффициент полезного действия установок), получения рекомендаций по выполнению ремонта и формированию списков брака. В качестве примера можно упомянуть госкомпанию «Россети», которая анонсирована глобальную стратегию по цифровизации электроэнергетической отрасли, создание «Интернета энергии», с целью снижения на 30% потери в сетях и стимулирования импортозамещения. Цифровизация энергетики должна параллельно послужить и развитию сквозных технологий, таких как промышленный интернет, компоненты робототехники, беспроводная связь и т.д.

Растущее внимание привлекает к себе и внедрение искусственного интеллекта в медицине. В этом направлении Россия делает достаточно уверенные шаги, следуя подходам, ряда ведущих стран – в 2019 году 14 регионов использовали технологии AI на практике. Имеются проекты по определению риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, по дистанционной диагностике и выработке рекомендаций по лечению ряда других заболеваний. Два года назад в России был принят закон о телемедицине, давший сильный толчок развитию в данной отрасли. Тем не менее, как отмечают специалисты из Ассоциации разработчиков и пользователей искусственного интеллекта в медицине, за последние годы телемедицина прошла свой пик и сейчас данный сегмент движется в направлении пропасти разочарования, в связи с тем, мгновенные результаты оказались далеки от ожидаемых. В этой связи внедрение именно AI может дать развитию данной отрасли новый толчок для последующего подъема в гору. Очевидно, что на этом пути телемедицине придётся преодолеть и ряд правовых и психологических барьеров, связанных с уточнением возможных рисков и последствий её применения, а также обоснованностью и пригодностью её методик и результатов внедрения в конкретных условиях.

Большое внимание на последних промышленных форумах уделялось аддитивным технологиям, позволяющим методами послойного синтеза получать изделия практически любой геометрии и сложности, зачастую недостижимой при использовании классических технологий – 3D-печать, QuickCast (литье по выжигаемым моделям), стереолитография (SLA) и т.д. В настоящее время разработками в данной сфере занимается большое количество предприятий как в мире (SLM Solutions, GE Additive и т.д.), так и в России (ВИАМ, Terem 3D, АМТ, ПМХ Полема и др.) [7]. Судя по количеству заявок на гранты с государственной поддержкой в эту сферу стре-

мятся перейти и многие производители из смежных отраслей – лазерной обработки, металлургической, машиностроительной, строительной и т.д. Работа в данном направлении активно ведётся, как на уровне отдельных производителей, так и на уровне государственных структур. К настоящему времени принято уже свыше 10 национальных стандартов в области аддитивных технологий, есть уникальные разработки, требующие инвестиционной поддержки. Однако, опыт ряда российских производителей соответствующего оборудования на данный момент свидетельствует, что рынок аддитивных технологий в России ещё не сформирован, а развивать производство в условиях низкого и нестабильного спроса проблематично. По всей видимости, пик интереса к данной отрасли ещё впереди и он потребует не только специалистов по разработке оборудования, но и по производству материалов для таких технологий, а также программного обеспечения для управления такими процессами (включая сферу машинного моделирования в материаловедении). Специалисты-материаловеды в этих областях должны быть очень востребованы в ближайшее время, так как новые материалы (в первую, очередь, композитные) и технологии их получения должны начать вытеснять материалоемкие производства, основанные на применении традиционных материалов – металла, пластика и цемента.

Разумеется, ограниченный объем данной работы не позволяет дать полноценный перечень тех направлений, на которые следует ориентироваться как обучаемым, так и разработчикам образовательных траекторий для инженеров будущего. Как уже было отмечено, технологии востребованные сегодня, могут оказаться забытыми завтра, а список инноваций может за несколько лет измениться до неузнаваемости. Тем не менее, есть объективные причины для изменения системы инженерного образования, которых, как минимум, две – цифровизация производственных процессов и приход в вузы и на производство поколения Z, со своим специфическим восприятием информации и отношением к обучению. Очевидно, что, несмотря на учет в образовательной политике новых черт этого поколения для формирования компетенций инженера будущего необходимо будет помнить и о фундаменте всего инженерного знания – математике, естественно-научной подготовке, программировании, навыках креативного мышления, интуиции, общей эрудиции, способности моделировать, уметь на практике решать реальные задачи и т.д. Формирование подобного фундамента и последующее его практико-ориентированное развитие с учетом упомянутых трендов технологического развития – основная задача современных образо-

вательных технологий, базирующихся на глубокой взаимосвязи между научными исследованиями, образованием и промышленностью.

Российская федерация и Уральский регион, в частности, обладает высоким промышленным и образовательным потенциалом для формирования нового поколения современных инженеров. Этот потенциал включает в себя не только промышленную инфраструктуру, но и кадры, обширную научную и образовательную среду (институты и академии, вузы различного уровня и профилизации, корпоративные университеты, структуры частного и дополнительного образования и т.д.). Подготовки специалистов для Индустрии 4.0 с учетом возрастающего темпа внедрения цифровых технологий как в повседневную жизнь людей, так и в реальные сектора промышленного производства – задача всех субъектов, участвующих в образовательном процессе, включая бизнес и государственные органы.

Список литературы

1. Анахов, С. В. Образование в эпоху цифровой экономики: новые ориентиры / С. В. Анахов // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: материалы 23-й Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 24–25 апреля 2018 г. Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2018. С. 190–193.
2. Анахов, С. В. Стратегии цифровой экономики и тренды научно-образовательной политики / С. В. Анахов // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2018. № 1. С. 93–102.
3. Белоусов, Д. Сложная операция / Д. Белоусов // Эксперт. 2019. № 1–3. С. 16–18.
4. Цикл зрелости технологий Gartner. URL: https://http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Gartner_Hype_Cycle_for_Emerging_Technologies (дата обращения: 20.02.2020).
5. Уолш, Т. 2062: время машин / Т. Уолш. Москва: АСТ, 2018. 320 с.
6. Леонгард, Г. Технологии против человека / Г. Леонгард. Москва: АСТ, 2018. 320 с.
7. Карпова, Т. Аддитивные технологии для цифрового производства / Т. Карпова // Аддитивные технологии. 2018. № 3. С. 14–15.